



TEC | Tecnológico
de Costa Rica

EVALUACIÓN DE LA GESTIÓN DE LA ASADA DE SAN VICENTE, SAN RAFAEL, LA UNIÓN, DESDE UNA PERSPECTIVA DEL USO SOSTENIBLE DEL RECURSO HÍDRICO.

Serie de documentos de divulgación ambiental del proyecto:

“PROPUESTA PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS CONDICIONES DE
SANEAMIENTO AMBIENTAL EN LAS ASADAS DE LA PROVINCIA DE CARTAGO,
CON UN ENFOQUE DE PREVENCIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO”

EVALUACIÓN DE LA GESTIÓN DE LA ASADA DE SAN VICENTE, SAN RAFAEL, LA UNIÓN, DESDE UNA PERSPECTIVA DEL USO SOSTENIBLE DEL RECURSO HÍDRICO.

Serie de documentos de divulgación ambiental del proyecto:

**“PROPUESTA PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS CONDICIONES DE SANEAMIENTO
AMBIENTAL EN LAS ASADAS DE LA PROVINCIA DE CARTAGO, CON UN ENFOQUE DE
PREVENCIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO”**

DOCUMENTO N° A003

Noviembre, 2016

Gaviria-Montoya L; Pino-Gómez M, Soto-Córdoba S.

Evaluación de la gestión de la ASADA San Vicente, San Rafael, La Unión, desde una perspectiva del uso sostenible del recurso hídrico.

Número de páginas: 42

ISBN: 978-9968-641-50-0
978-9968-641-51-7 PDF

Serie de documentos de divulgación ambiental N° A003

El presente material ha sido elaborado en el marco del proyecto de investigación “**PROPUESTA PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS CONDICIONES DE SANEAMIENTO AMBIENTAL EN LAS ASADAS DE LA PROVINCIA DE CARTAGO, CON UN ENFOQUE DE PREVENCIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO**” código 1460-038 Auspiciado por la Vicerrectoría de Investigación del ITCR en colaboración con el Ministerio de Salud, Regional Este.

Para citar el documento:

Gaviria-Montoya L; Pino-Gómez M, Soto-Córdoba S. (2016). EVALUACIÓN DE LA GESTIÓN DE LA ASADA DE SAN VICENTE, SAN RAFAEL, LA UNIÓN, DESDE UNA PERSPECTIVA DEL USO SOSTENIBLE DEL RECURSO HÍDRICO. Cartago.

Palabras claves:

ASADA, agua potable, agua residual, residuos sólidos, sostenibilidad, saneamiento

Agradecimientos

Los autores agradecen el apoyo logístico, informativo y de coordinación del Ministerio Salud Región Central Este en especial a las direcciones de las áreas rectoras de El Guarco, Sra. Glorinarella Sancho Rodríguez; Oreamuno, Sr. Walter Astorga; Paraíso. Sr. Carlos Granados Siles y Sr. Anselmo Cordero Céspedes y Turrialba, Sra. María José LaFuente González.

Un agradecimiento especial a las Ingenieras Ambientales Ericka Calderón Vargas y Laura Ureña Vargas, en las labores de captura de información, edición, visitas y coordinación de actividades.

Finalmente, agradecemos a los funcionarios de la ASADA de San Vicente

Reseña de los autores

Lilliana Gaviria Montoya

Profesora –Investigadora del Centro de Investigación en Protección Ambiental.

Ingeniera Química, Especialista en Ingeniería Sanitaria.

Profesora Catedrática del Instituto Tecnológico de Costa Rica.

<https://scholar.google.com/citations?user=a9IcusIAAAAJ&hl=es>

Macario Pino Gómez

Profesor-Investigador del Centro de Investigación en Protección Ambiental.

Ingeniero Sanitario, Universidad de Antioquia, Colombia.

Trabajo en la gobernación de Antioquia como asesor de Municipalidades en el sector agua potable y saneamiento.

Evaluador de proyectos de Fundecooperación Costa Rica.

Actualmente es Profesor Instructor de la carrera de Ingeniería Ambiental en donde imparte los cursos de Diseño de sistemas de tratamiento de agua potable y gestión de residuos sólidos, Instituto Tecnológico de Costa Rica.

Silvia Soto Córdoba

Profesora-Investigadora del Centro de Investigación en Protección Ambiental.

Dra. Ciencias Ambientales, Universidad de Concepción, Chile.

Profesora Catedrática del Instituto Tecnológico de Costa Rica.

<https://scholar.google.com/citations?user=dPFo9UoAAAAJ&hl=es>

Índice

1. Introducción.....	7
2. Descripción General de la zona de estudio	8
3. Gestión del Agua Potable en la ASADA de San Vicente.....	9
3.1 Metodología.....	9
3.2 Características y evaluación de los factores de riesgo de los componentes del acueducto	10
3.2.1 Captaciones tipo naciente	10
3.2.2 Tanques de almacenamiento	14
3.2.3 Sistemas de desinfección.....	22
3.2.4 Resumen de riesgos.....	26
3.2.5 Mapa de riesgos	26
3.3 Caracterización de la gestión de la ASADA.....	27
3.4 Propuestas de Mejora.....	27
3.4.1 Factores de riesgo SERSA.....	27
4. Aguas Residuales y Residuos Sólidos en la comunidad San Vicente de Tres Ríos.....	30
4.1 Recomendaciones	33
5. Referencias	34
6. Apéndices.....	35
6.1 Guía para la realización de aforos	35
6.2 Formato para el registro de los aforos	36
6.3 Formato para el registro de mediciones de cloro residual	37
7. Anexos	38
7.1 Fichas de campo SERSA.....	38

Índice de cuadros

Cuadro 3.1.	Clasificación de riesgo y código de colores para aplicar la Metodología Estandarizada SERSA.....	9
Cuadro 3.2.	Ficha de campo SERSA naciente N°1, ojo de agua 1.....	11
Cuadro 3.3.	Ficha de campo SERSA naciente N°1, ojo de agua 2.....	12
Cuadro 3.4.	Ficha de campo SERSA naciente N°2.	13
Cuadro 3.5.	Puntos críticos de la evaluación del riesgo SERSA para las captaciones tipo naciente	14
Cuadro 3.6.	Resumen de riesgo SERSA para las captaciones de la ASADA de San Vicente.....	14

Cuadro 3.7.	Ficha de campo SERSA tanque de almacenamiento N°1.	15
Cuadro 3.8.	Ficha de campo SERSA tanque de almacenamiento N°2.	16
Cuadro 3.9.	Ficha de campo SERSA tanque de almacenamiento N°3.	17
Cuadro 3.10.	Ficha de campo SERSA tanque de almacenamiento N°4.	18
Cuadro 3.11.	Ficha de campo SERSA tanque de almacenamiento N°5.	19
Cuadro 3.12.	Ficha de campo SERSA tanque de almacenamiento N°6 y N°7. .	20
Cuadro 3.13.	Puntos críticos de la evaluación del riesgo SERSA para tanques de almacenamiento.	21
Cuadro 3.14.	Resumen de riesgo SERSA para los tanques de la ASADA de San Vicente.	21
Cuadro 3.15.	Ficha de campo SERSA sistema de cloración en el tanque de almacenamiento.	22
Cuadro 3.16.	Ficha de campo SERSA sistema de cloración en el tanque de almacenamiento.	23
Cuadro 3.17.	Ficha de campo SERSA sistema de cloración en el tanque de almacenamiento.	24
Cuadro 3.18.	Puntos críticos de la evaluación del riesgo SERSA para los sistemas de cloración.	25
Cuadro 3.19.	Resumen de riesgo SERSA para sistemas de cloración de la ASADA San Vicente.	25
Cuadro 3.20.	Resumen de los riesgos identificados en las estructuras con las guías de inspección sanitaria del SERSA.	26
Cuadro 3.21.	Volumen de almacenamiento requerido para abastecer a la población actual de San Vicente.	29

Índice de figuras

Figura 4.1.	Mapa de ubicación, ASADA San Vicente.	8
Figura 3.1.	Mapa de riesgos identificados.	26
Figura 4.1.	Aguas grises recolectadas en canales de agua pluvial.	31
Figura 4.2.	Agua residual gris vertida sin tratamiento a fuente de agua natural.	31
Figura 4.3.	Cause de río contaminado con aguas grises y residuos sólidos.	32
Figura 4.4.	No existe zona de protección en el río además de presencia de residuos sólidos.	32

1. Introducción

La sostenibilidad de la distribución del agua potable en las diferentes ASADAs del país es un tema complejo, multifactorial y dependiente de muchos actores y condiciones ambientales.

A la fecha los principales esfuerzos y enfoques se han orientado en los procesos de conducción del agua, tratamiento y distribución, asumiendo, que el recurso es inagotable e inalterable.

Con gran preocupación ya estamos detectando como este recurso cada día es más escaso por la creciente presión de su uso, la degradación ambiental y el cambio en los patrones del clima.

Las ASADAs como organizaciones comunales son un ejemplo de colaboración, apropiamiento y gobernanza del recurso hídrico, sin embargo, a éstas se les hace difícil luchar contra todas las amenazas que se ciernen sobre el agua.

Sumado a esto, el paradigma convencional para resolver los problemas de aguas negras y residuos sólidos, ha sido eliminar la presencia de excretas y sólidos en los hogares, sin considerar el impacto de éstos en los sitios donde son dispuestos. Este impacto negativo no ha sido debidamente cuantificado y es un potencial riesgo de contaminación de acuíferos y manantiales.

Aunque la legislación nacional es clara en cuanto a la necesidad de un apropiado tratamiento, aún no se ha llegado a un nivel de sostenibilidad, que permita aprovechar los flujos de energía, nutrientes y materiales, que en conjunto contribuyan a cerrar los ciclos de aguas y de nutrientes.

En esta serie de documentos de divulgación ambiental, los autores, pretendemos sensibilizar al lector sobre el estado actual de la situación del agua y saneamiento ambiental, en las ASADAs de la provincia de Cartago. Para esto hemos seleccionado una muestra representativa de ASADAs que se estudiaron durante los años 2014 hasta el 2016.

Es nuestro interés que estos hallazgos nos permitan comenzar a introducir el concepto de saneamiento sostenible y distribución sostenible del agua, con el fin de provocar, un cambio que nos permita adaptarnos a los nuevos patrones de lluvia, que afectarán inevitablemente la distribución del agua.

El saneamiento sostenible enfoca sus acciones en aprovechar al máximo los recursos. En contraposición con el paradigma convencional en donde las aguas negras y los residuos sólidos son problemas que deben ser resueltos, eliminando la presencia de las excretas y los sólidos.

En nuestro país prácticamente no existen programas ni políticas orientadas al saneamiento sostenible ni a la sostenibilidad de la distribución del agua, por el contrario, aunque tenemos gran efectividad en la recolección de residuos sólidos y en la construcción de sistemas para disponer las excretas, no contamos con sistemas de tratamiento que se enfoquen el aprovechamiento de estos materiales, tampoco tenemos políticas claras en cuanto a los límites máximos de extracción, límites máximos de dotación y re-uso del agua.

Tenemos un rezago de muchos años, y estamos enfocando nuestros esfuerzos en la construcción de grandes plantas convencionales para el tratamiento de excretas, las cuales, aunque son efectivas, no siguen el paradigma de un saneamiento sostenible, ya que estas obras de ingeniería demandaran gran cantidad de energía y espacio.

En todo el mundo es común observar la construcción de sistemas *in situ* para el tratamiento de excretas, sobre todo en las zonas rurales y periurbanas. Igual situación se repite en las áreas atendidas por las ASADAs que hemos estudiado. Tal escenario es un arma de doble filo, ya que, pues traslada la contaminación a otros puntos, que en muchos casos atentan contra la calidad del agua potable.

Afortunadamente, a la fecha no se han presentado importantes problemas ambientales, sobre todo debido a la baja densificación y el régimen de lluvias que goza el país, sin embargo, los autores han detectado que en algunas zonas rurales ya se están presentando problemas por la disposición de aguas servidas y residuos sólidos, además de riesgos inminentes en los acueductos que distribuyen el agua potable.

En el caso de los residuos sólidos se presentará un pequeño estado general de la situación en la ASADA, en forma muy sucinta. El tema de las aguas residuales será presentado mediante una breve descripción del problema en la zona.

También se presentarán las evaluaciones realizadas en la operación, mantenimiento del sistema de abasto de agua potable y la valoración de los riesgos en las estructuras hidráulicas que componen el acueducto, además de la gestión organizacional, administrativa, comercial, en operación y mantenimiento, ambiental, así como la gestión del riesgo que realiza la ASADA de San Vicente, San Rafael, La Unión, Cartago.

Todos estos componentes se utilizarán para diseñar una herramienta que permita clasificar a las ASADAs de acuerdo a su sostenibilidad en saneamiento ambiental y distribución del agua potable.

2. Descripción General de la zona de estudio

El acueducto de San Vicente se ubica de acuerdo a la división territorial de Costa Rica en la provincia de Cartago (N°3), cantón La Unión (N°3), distrito San Rafael (N°4), como se muestra en la Figura 4.1. **Abastece a 230 abonados que corresponde a 700 habitantes**, determinados a partir de el quintil promedio de habitantes por hogar para el distrito (Solano & Rojas, 2013). Dichos datos que son cambiantes durante el tiempo ya que, depende del crecimiento de la población del lugar y la demanda del agua potable.

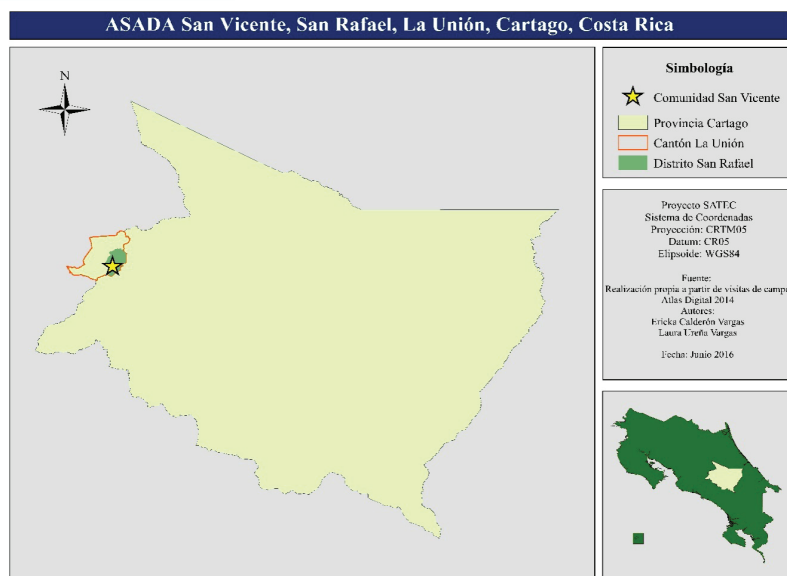


Figura 4.1. Mapa de ubicación, ASADA San Vicente.

Elaborado a partir del Atlas Digital (Tecnológico de Costa Rica, 2014)

Las fuentes de abastecimiento empleadas por este acueducto son de nacientes, las cuales se cloran al llegar al tanque de almacenamiento, para su desinfección se utiliza la técnica de “pastillas”. El sistema de este acueducto está compuesto por dos captaciones tipo nacientes, siete tanques de almacenamiento, línea de conducción y red de distribución.

3. Gestión del Agua Potable en la ASADA de San Vicente

3.1 Metodología

La gestión del agua potable de cada ASADA se determinó aplicando diversos instrumentos nacionales y el criterio de experto. Para tal fin, se realizaron reuniones y visitas de campo con el personal administrativo y operativo de la ASADA de San Vicente.

El objetivo de estas visitas fue verificar el estado de todos los componentes del sistema: fuentes de abastecimiento, quiebra gradientes, tanques de almacenamiento y sistemas de desinfección. Además, se tomaron puntos con GPS map 64s marca Garmin para georreferenciar la ubicación de dichos componentes

La evaluación se realizó utilizando las guías de inspección del Sistema Estandarizado de Regulación de la Salud (SERSA), para la identificación de riesgos, en los componentes de captaciones de agua superficial, captaciones de nacientes o manantiales y tanques de almacenamiento. Además, se realizó una adaptación para evaluar los sistemas de desinfección, considerando el formato seguido por la herramienta Sistema Estandarizado de Regulación de la Salud – SERSA (Ver Anexo 1).

La herramienta SERSA es empleada por el Ministerio de Salud y consiste en la identificación de factores de riesgo y la determinación de un nivel de riesgo (muy alto, alto, intermedio, bajo y nulo) (Costa Rica Poder Ejecutivo, 2015), de acuerdo a los factores identificados en las estructuras durante las visitas de campo. En el Cuadro 3.1 se describe la clasificación de riesgo según los valores obtenidos al aplicar el formulario correspondiente a cada componente y el color que identifica el respectivo riesgo.

Cuadro 3.1. Clasificación de riesgo y código de colores para aplicar la Metodología Estandarizada SERSA.

Número de Respuestas “Sí”	Clasificación de Riesgo	Código de Colores
0	Riesgo Nulo	
1 - 2	Riesgo Bajo	
3 - 4	Riesgo Intermedio	
5 - 7	Riesgo Alto	
8 - 10	Riesgo Muy Alto	

Fuente: (Costa Rica Poder Ejecutivo, 2015)

Para el caso de la evaluación de la gestión se utilizó la herramienta de caracterización de ASADAs desarrollada por la Subgerencia Gestión Acueductos Comunales, UEN Gestión de ASADAs del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarinos – ICAA- con el objetivo de identificar el nivel de sosteni-

bilidad y consolidación de las ASADAs que prestan los servicios de abastecimiento de agua en Costa Rica.

La herramienta se conforma de cinco niveles de gestión, los dos primeros sub-divididos en dos jerarquías, y a su vez los niveles de gestión presentan dentro de cada uno parámetros a evaluar. Se tiene un total de 68 preguntas, acorde a la pregunta y las posibles respuestas se han categorizado estas en cuatro niveles de calificación en escala 0, 1, 2 y 3, las cuales a su vez llevan consigo un sistema de ponderación el cual le dará peso según corresponda a cada una de las preguntas. La sumatoria de los pesos indicará el nivel de desarrollo de la ASADA según la siguiente clasificación:

- ASADA A (Consolidadas) $80 \leq X \leq 100$
- ASADA B (En Desarrollo) $60 \leq X \leq 80$
- ASADA C (Frágiles) < 60

Se aplicó la encuesta a al administrador de la ASADA revisando en cada una de las preguntas el objetivo y los documentos soporte para dar respuesta a cada pregunta. Después de suministrar la información se procede a la respectiva sistematización de la información.

3.2 Características y evaluación de los factores de riesgo de los componentes del acueducto

3.2.1 Captaciones tipo naciente

Naciente N°1, ojo de agua 1

Se ubican en las coordenadas geográficas Longitud: -83,97222, Latitud: 9,898835, con una altitud aproximada de 1444,71 msnm. Se trata de una estructura enterrada, protegida por una cámara de concreto y además la superficie alrededor totalmente cubierta por una capa de cemento. Su limpieza se realiza mensualmente por parte del fontanero y en caso de ser necesario se realiza con mayor frecuencia. No se cuenta con datos de caudal para esta fuente.

Durante la visita de campo realizada a la Naciente N°1, ojo de agua 1 se aplicó el formulario SERSA correspondiente, para la evaluación de la infraestructura, además se pueden observar fotos de la captación como se muestra en el Cuadro 3.2.

Cuadro 3.2. Ficha de campo SERSA naciente N°1, ojo de agua 1.

Fotografías



Diagnóstico de la Infraestructura (Fecha de Visita: 19/09/2014)

Identificación de factores de riesgo en la toma de agua de una naciente	SÍ	NO
1. ¿Está la naciente sin malla de protección que impida el acceso de personas y animales a la captación? (crítica)	X	
2. ¿Está la naciente desprotegida abierta a la contaminación ambiental? (sin caseta o sin tanque de captación).		X
3. ¿Está la tapa de la captación construida en condiciones no sanitarias y con cierre seguro (candado, tornillo u otro)?		X
4. ¿Están las paredes y la losa superior de la captación con grietas? (crítica)		X
5. ¿Carece de canales perimetrales para desviar el agua de escorrentía? (crítica)	X	
6. ¿Carece la captación de respiraderos o tubería de rebalse con rejilla de protección?	X	
7. ¿Se encuentran plantas (raíces, hojas, algas y otros) dentro de la captación de la naciente?		X
8. ¿Existen aguas estancadas sobre o alrededor de la captación? (crítica)		X
9. ¿Existe alguna fuente de contaminación alrededor de la captación? (Observar si en el entorno inmediato existen letrinas, animales, viviendas, basura)		X
10. ¿Se encuentra la captación ubicada en zonas con actividad agrícola o industrial? (crítica)		X
TOTAL FACTORES DE RIESGO IDENTIFICADOS (total de "sí")	3	7
Nivel de riesgo identificado (Nulo=0; Bajo 1-2; Intermedio 3-4; Alto 5-7; Muy alto 8-10)	Intermedio	

Naciente N°1, ojo de agua 2

Se ubican en las coordenadas geográficas Longitud: -83,972309, Latitud: 9,898959, con una altitud aproximada de 1442,15 msnm. Se trata de una estructura enterrada, protegida por una cámara de concreto y además la superficie alrededor totalmente cubierta por una capa de cemento. Su limpieza se realiza mensualmente por parte del fontanero y en caso de ser necesario se realiza con mayor frecuencia. No se cuenta con datos de caudal para esta fuente.

Durante la visita de campo realizada a la Naciente N°1, ojo de agua 2 se aplicó el formulario SERSA correspondiente, para la evaluación de la infraestructura, además se pueden observar fotos de la captación como se muestra en el Cuadro 3.3.

Cuadro 3.3. Ficha de campo SERSA naciente N°1, ojo de agua 2.

Fotografías

**Diagnóstico de la Infraestructura** (Fecha de Visita: 19/09/2014)

Identificación de factores de riesgo en la toma de agua de una naciente	SÍ	NO
1. ¿Está la naciente sin malla de protección que impida el acceso de personas y animales a la captación? (crítica)	X	
2. ¿Está la naciente desprotegida abierta a la contaminación ambiental? (sin caseta o sin tanque de captación).		X
3. ¿Está la tapa de la captación construida en condiciones no sanitarias y con cierre seguro (candado, tornillo u otro)?	X	
4. ¿Están las paredes y la losa superior de la captación con grietas? (crítica)		X
5. ¿Carece de canales perimetrales para desviar el agua de escorrentía? (crítica)	X	
6. ¿Carece la captación de respiraderos o tubería de rebalse con rejilla de protección?	X	
7. ¿Se encuentran plantas (raíces, hojas, algas y otros) dentro de la captación de la naciente?		X
8. ¿Existen aguas estancadas sobre o alrededor de la captación? (crítica)		X
9. ¿Existe alguna fuente de contaminación alrededor de la captación? (Observar si en el entorno inmediato existen letrinas, animales, viviendas, basura)		X
10. ¿Se encuentra la captación ubicada en zonas con actividad agrícola o industrial? (crítica)		X
TOTAL FACTORES DE RIESGO IDENTIFICADOS (total de "sí")	4	6
Nivel de riesgo identificado (Nulo=0; Bajo 1-2; Intermedio 3-4; Alto 5-7; Muy alto 8-10)	Intermedio	

Naciente N°2

Se ubican en las coordenadas geográficas Longitud: -83,972279, Latitud: 9,895332, con una altitud aproximada de 1491,41 msnm. Se trata de una estructura enterrada, protegida por una cámara de concreto. Su limpieza se realiza mensualmente por parte del fontanero y en caso de ser necesario se realiza con mayor frecuencia. No se cuenta con datos de caudal para esta fuente.

Durante la visita de campo realizada a la Naciente N°2, se aplicó el formulario SERSA correspondiente, para la evaluación de la infraestructura, además se pueden observar fotos de la captación como se muestra en el Cuadro 3.4.

Cuadro 3.4. Ficha de campo SERSA naciente N°2.

Fotografías

**Diagnóstico de la Infraestructura** (Fecha de Visita: 19/09/2014)

Identificación de factores de riesgo en la toma de agua de una naciente		SÍ	NO
1. ¿Está la naciente sin malla de protección que impida el acceso de personas y animales a la captación? (crítica)	X		
2. ¿Está la naciente desprotegida abierta a la contaminación ambiental? (sin caseta o sin tanque de captación).			X
3. ¿Está la tapa de la captación construida en condiciones no sanitarias y con cierre seguro (candado, tornillo u otro)?			X
4. ¿Están las paredes y la losa superior de la captación con grietas? (crítica)			X
5. ¿Carece de canales perimetrales para desviar el agua de escorrentía? (crítica)	X		
6. ¿Carece la captación de respiraderos o tubería de rebalse con rejilla de protección?	X		
7. ¿Se encuentran plantas (raíces, hojas, algas y otros) dentro de la captación de la naciente?			X
8. ¿Existen aguas estancadas sobre o alrededor de la captación? (crítica)	X		
9. ¿Existe alguna fuente de contaminación alrededor de la captación? (Observar si en el entorno inmediato existen letrinas, animales, viviendas, basura)			X
10. ¿Se encuentra la captación ubicada en zonas con actividad agrícola o industrial? (crítica)			X
TOTAL FACTORES DE RIESGO IDENTIFICADOS (total de “sí”)	4	6	
Nivel de riesgo identificado (Nulo=0; Bajo 1-2; Intermedio 3-4; Alto 5-7; Muy alto 8-10)		Intermedio	

En el caso de **las 3 captaciones tipo naciente** se aprecia en el Cuadro 3.5 que el 100% de estas estructuras ninguna tienen una malla de protección que impida el acceso de personas y animales y carece de canales perimetrales para desviar el agua de escorrentía, en el 50% se presentan aguas estancadas alrededor de la captación. Todos estos riesgos pueden estar afectando desde la captación la calidad del agua.

Cuadro 3.5. Puntos críticos de la evaluación del riesgo SERSA para las captaciones tipo naciente.

Identificación de factores de riesgo en la toma de agua de una naciente	Número de captaciones con factor positivo
1. ¿Está la naciente sin malla de protección que impida el acceso de personas y animales a la captación? (crítica)	3
5. ¿Carece de canales perimetrales para desviar el agua de escorrentía? (crítica)	3
8. ¿Existen aguas estancadas sobre o alrededor de la captación? (crítica)	1
10. ¿Se encuentra la captación ubicada en zonas con actividad agrícola o industrial? (crítica)	0
4. ¿Están las paredes y la losa superior de la captación con grietas? (crítica)	0

Como resultado de la evaluación de las 3 nacientes con las que cuenta el acueducto como fuentes de abastecimiento se tiene que el 100% presentan un riesgo muy alto como se muestra en el Cuadro 3.6.

Cuadro 3.6. Resumen de riesgo SERSA para las captaciones de la ASADA de San Vicente.

Nombre de la fuente	Caudal Promedio Captado	Nivel de Riesgo SERSA
Naciente N°1, ojo de agua 1	NR	Intermedio
Naciente N°1, ojo de agua 2	NR	Intermedio
Naciente N°2	NR	Intermedio

NR: valor no reportado

3.2.2 Tanques de almacenamiento

Tanque de almacenamiento N°1

El tanque se ubica en las coordenadas geográficas Longitud: -83,972393 Latitud: 9,899011, con una altitud aproximada de 1428,98 msnm. Se trata de una estructura cuya construcción es a nivel, en plástico, tiene un **volumen de 10 m³** y almacena el agua proveniente de la naciente N°1. Su limpieza se realiza mensualmente por parte del fontanero y en caso de ser necesario se realiza con mayor frecuencia.

Durante la visita de campo realizada al tanque de almacenamiento se aplicó el formulario SERSA correspondiente, para la evaluación de la infraestructura como se muestra en el Cuadro 3.7.

Cuadro 3.7. Ficha de campo SERSA tanque de almacenamiento N°1.

Fotografías



Diagnóstico de la Infraestructura (Fecha de Visita: 19/09/2014)

Identificación de factores de riesgo en un tanque de almacenamiento	SÍ	NO
1. ¿Están las paredes agrietadas (concreto) o herrumbradas (metálico)? (crítica)		X
2. ¿Están las tapas del tanque de almacenamiento, construida en condiciones no sanitarias? (crítica)		X
3. ¿Carece de borde de cemento alrededor del tanque (menor a 1 metro) y la estructura externa de mantenimiento? (Pintura, limpieza: libre de hojas, musgo, ramas, otros)	X	
4. ¿Está ausente o fuera de operación el sistema de cloración? (crítica)		X
5. ¿Está el nivel del agua menor que 1/4 del volumen del tanque y las escaleras internas herrumbradas?		X
6. ¿Existen sedimentos, algas u hongos dentro del tanque?	X	
7. ¿Está ausente o defectuosa la malla de protección?	X	
8. ¿Carece la tapa de un sistema seguro de cierre (candado, cadena, tornillo)?		X
9. ¿Carece el tanque de respiraderos o tubería de rebalse con rejilla de protección? (crítica)		X
10. ¿Existe alguna fuente de contaminación alrededor del tanque (letrinas, animales, viviendas, basura, actividad agrícola o industrial) (crítica)	X	
TOTAL FACTORES DE RIESGO IDENTIFICADOS (total de “sí”)	4	6
Nivel de riesgo identificado (Nulo=0; Bajo 1-2; Intermedio 3-4; Alto 5-7; Muy alto 8-10)	Intermedio	

Tanque de Almacenamiento N°2

El tanque se ubica en las coordenadas geográficas Longitud: -83,972279 Latitud: 9,895332, con una altitud aproximada de 1491,41 msnm. Se trata de una estructura de construcción semi-enterrada, en concreto, tiene un **volumen de 7 m³** y almacena el agua proveniente de la naciente N°1. Su limpieza se realiza mensualmente por parte del fontanero y en caso de ser necesario se realiza con mayor frecuencia.

Durante la visita de campo realizada al tanque de almacenamiento N°2 se aplicó el formulario SERSA correspondiente, para la evaluación de la infraestructura como se muestra en el Cuadro 3.8.

Cuadro 3.8. Ficha de campo SERSA tanque de almacenamiento N°2.

Fotografías



Diagnóstico de la Infraestructura (Fecha de Visita: 19/09/2014)

Identificación de factores de riesgo en un tanque de almacenamiento	SÍ	NO
1. ¿Están las paredes agrietadas (concreto) o herrumbradas (metálico)? (crítica)	X	
2. ¿Están las tapas del tanque de almacenamiento, construida en condiciones no sanitarias? (crítica)		X
3. ¿Carece de borde de cemento alrededor del tanque (menor a 1 metro) y la estructura externa de mantenimiento? (Pintura, limpieza: libre de hojas, musgo, ramas, otros)	X	
4. ¿Está ausente o fuera de operación el sistema de cloración? (crítica)		X
5. ¿Está el nivel del agua menor que 1/4 del volumen del tanque y las escaleras internas herrumbradas?		X
6. ¿Existen sedimentos, algas u hongos dentro del tanque?		X
7. ¿Está ausente o defectuosa la malla de protección?	X	
8. ¿Carece la tapa de un sistema seguro de cierre (candado, cadena, tornillo)?		X
9. ¿Carece el tanque de respiraderos o tubería de rebalse con rejilla de protección? (crítica)		X
10. ¿Existe alguna fuente de contaminación alrededor del tanque (letrinas, animales, viviendas, basura, actividad agrícola o industrial) (crítica)	X	
TOTAL FACTORES DE RIESGO IDENTIFICADOS (total de “sí”)	4	6
Nivel de riesgo identificado (Nulo=0; Bajo 1-2; Intermedio 3-4; Alto 5-7; Muy alto 8-10)	Intermedio	

Tanque de Almacenamiento N°3

El tanque se ubica en las coordenadas geográficas Longitud: -83,972475 Latitud: 9,898974, con una altitud aproximada de 1442,54 msnm. Se trata de una estructura de construcción semi-enterrada, en concreto, tiene un **volumen de 14 m³** y almacena el agua proveniente de la naciente N°1 Su limpieza se realiza mensualmente por parte del fontanero y en caso de ser necesario se realiza con mayor frecuencia.

Durante la visita de campo realizada al tanque de almacenamiento N°3 se aplicó el formulario SERSA correspondiente, para la evaluación de la infraestructura como se muestra en el Cuadro 3.9.

Cuadro 3.9. Ficha de campo SERSA tanque de almacenamiento N°3.

Fotografías



Diagnóstico de la Infraestructura (Fecha de Visita: 19/09/2014)

Identificación de factores de riesgo en un tanque de almacenamiento	SÍ	NO
1. ¿Están las paredes agrietadas (concreto) o herrumbradas (metálico)? (crítica)	X	
2. ¿Están las tapas del tanque de almacenamiento, construida en condiciones no sanitarias? (crítica)		X
3. ¿Carece de borde de cemento alrededor del tanque (menor a 1 metro) y la estructura externa de mantenimiento? (Pintura, limpieza: libre de hojas, musgo, ramas, otros)	X	
4. ¿Está ausente o fuera de operación el sistema de cloración? (crítica)		X
5. ¿Está el nivel del agua menor que 1/4 del volumen del tanque y las escaleras internas herrumbradas?	X	
6. ¿Existen sedimentos, algas u hongos dentro del tanque?		X
7. ¿Está ausente o defectuosa la malla de protección?	X	
8. ¿Carece la tapa de un sistema seguro de cierre (candado, cadena, tornillo)?		X
9. ¿Carece el tanque de respiraderos o tubería de rebalse con rejilla de protección? (crítica)		X
10. ¿Existe alguna fuente de contaminación alrededor del tanque (letrinas, animales, viviendas, basura, actividad agrícola o industrial) (crítica)		X
TOTAL FACTORES DE RIESGO IDENTIFICADOS (total de "sí")	4	6
Nivel de riesgo identificado (Nulo=0; Bajo 1-2; Intermedio 3-4; Alto 5-7; Muy alto 8-10)	Intermedio	

Tanque de Almacenamiento N°4

El tanque se ubica en las coordenadas geográficas Longitud: -83,971956 Latitud: 9,898986, con una altitud aproximada de 1460,91 msnm. Se trata de una estructura de construcción semi-enterrada, en concreto, tiene **un volumen de 4,2 m³** y almacena el agua proveniente de la naciente N°1 Su limpieza se realiza mensualmente por parte del fontanero y en caso de ser necesario se realiza con mayor frecuencia.

Durante la visita de campo realizada al tanque de almacenamiento N°4 se aplicó el formulario SERSA correspondiente, para la evaluación de la infraestructura como se muestra en el Cuadro 3.10.

Cuadro 3.10. Ficha de campo SERSA tanque de almacenamiento N°4.

Fotografías

**Diagnóstico de la Infraestructura** (Fecha de Visita: 19/09/2014)

Identificación de factores de riesgo en un tanque de almacenamiento	SÍ	NO
1. ¿Están las paredes agrietadas (concreto) o herrumbradas (metálico)? (crítica)		X
2. ¿Están las tapas del tanque de almacenamiento, construida en condiciones no sanitarias? (crítica)		X
3. ¿Carece de borde de cemento alrededor del tanque (menor a 1 metro) y la estructura externa de mantenimiento? (Pintura, limpieza: libre de hojas, musgo, ramas, otros)	X	
4. ¿Está ausente o fuera de operación el sistema de cloración? (crítica)		X
5. ¿Está el nivel del agua menor que 1/4 del volumen del tanque y las escaleras internas herrumbradas?		X
6. ¿Existen sedimentos, algas u hongos dentro del tanque?		X
7. ¿Está ausente o defectuosa la malla de protección?	X	
8. ¿Carece la tapa de un sistema seguro de cierre (candado, cadena, tornillo)?		X
9. ¿Carece el tanque de respiraderos o tubería de rebalse con rejilla de protección? (crítica)		X
10. ¿Existe alguna fuente de contaminación alrededor del tanque (letrinas, animales, viviendas, basura, actividad agrícola o industrial) (crítica)	X	
TOTAL FACTORES DE RIESGO IDENTIFICADOS (total de "sí")	3	6
Nivel de riesgo identificado (Nulo=0; Bajo 1-2; Intermedio 3-4; Alto 5-7; Muy alto 8-10)	Intermedio	

Tanque de Almacenamiento N°5

El tanque se ubica en las coordenadas geográficas Longitud: -83,97254 Latitud: 9,898164, con una altitud aproximada de 1474,20 msnm. Se trata de una estructura de construcción semi-enterrada, en concreto, tiene un **volumen de 14 m³**. Su limpieza se realiza mensualmente por parte del fontanero y en caso de ser necesario se realiza con mayor frecuencia.

Durante la visita de campo realizada al tanque de almacenamiento N°5 se aplicó el formulario SERSA correspondiente, para la evaluación de la infraestructura como se muestra en el Cuadro 3.11.

Cuadro 3.11. Ficha de campo SERSA tanque de almacenamiento N°5.

Fotografías



Diagnóstico de la Infraestructura (Fecha de Visita: 19/09/2014)

Identificación de factores de riesgo en un tanque de almacenamiento	SÍ	NO
1. ¿Están las paredes agrietadas (concreto) o herrumbadas (metálico)? (crítica)	X	
2. ¿Están las tapas del tanque de almacenamiento, construida en condiciones no sanitarias? (crítica)		X
3. ¿Carece de borde de cemento alrededor del tanque (menor a 1 metro) y la estructura externa de mantenimiento? (Pintura, limpieza: libre de hojas, musgo, ramas, otros)	X	
4. ¿Está ausente o fuera de operación el sistema de cloración? (crítica)		X
5. ¿Está el nivel del agua menor que 1/4 del volumen del tanque y las escaleras internas herrumbadas?	X	
6. ¿Existen sedimentos, algas u hongos dentro del tanque?		X
7. ¿Está ausente o defectuosa la malla de protección?	X	
8. ¿Carece la tapa de un sistema seguro de cierre (candado, cadena, tornillo)?		X
9. ¿Carece el tanque de respiraderos o tubería de rebalse con rejilla de protección? (crítica)		X
10. ¿Existe alguna fuente de contaminación alrededor del tanque (letrinas, animales, viviendas, basura, actividad agrícola o industrial) (crítica)		X
TOTAL FACTORES DE RIESGO IDENTIFICADOS (total de "sí")	4	6
Nivel de riesgo identificado (Nulo=0; Bajo 1-2; Intermedio 3-4; Alto 5-7; Muy alto 8-10)	Intermedio	

Tanque de Almacenamiento N°6 y N°7

El tanque se ubica en las coordenadas geográficas Longitud: -83,973115 Latitud: 9,8974, con una altitud aproximada de 1446,43 msnm. Se trata de una estructura de construcción a nivel, en concreto, dividido por una pared de concreto en dos, con un **volumen de 30 m³**. Su limpieza se realiza mensualmente por parte del fontanero y en caso de ser necesario se realiza con mayor frecuencia.

Durante la visita de campo realizada al tanque de almacenamiento N°6 y N°7 se aplicó el formulario SERSA correspondiente, para la evaluación de la infraestructura como se muestra en el Cuadro 3.12.

Cuadro 3.12. Ficha de campo SERSA tanque de almacenamiento N°6 y N°7.

Fotografías

**Diagnóstico de la Infraestructura** (Fecha de Visita: 19/09/2014)

Identificación de factores de riesgo en un tanque de almacenamiento	SÍ	NO
1. ¿Están las paredes agrietadas (concreto) o herrumbradas (metálico)? (crítica)	X	
2. ¿Están las tapas del tanque de almacenamiento, construida en condiciones no sanitarias? (crítica)		X
3. ¿Carece de borde de cemento alrededor del tanque (menor a 1 metro) y la estructura externa de mantenimiento? (Pintura, limpieza: libre de hojas, musgo, ramas, otros)		X
4. ¿Está ausente o fuera de operación el sistema de cloración? (crítica)		X
5. ¿Está el nivel del agua menor que 1/4 del volumen del tanque y las escaleras internas herrumbradas?	X	
6. ¿Existen sedimentos, algas u hongos dentro del tanque?		X
7. ¿Está ausente o defectuosa la malla de protección?	X	
8. ¿Carece la tapa de un sistema seguro de cierre (candado, cadena, tornillo)?		X
9. ¿Carece el tanque de respiraderos o tubería de rebalse con rejilla de protección? (crítica)		X
10. ¿Existe alguna fuente de contaminación alrededor del tanque (letrinas, animales, viviendas, basura, actividad agrícola o industrial) (crítica)	X	
TOTAL FACTORES DE RIESGO IDENTIFICADOS (total de “sí”)	4	6
Nivel de riesgo identificado (Nulo=0; Bajo 1-2; Intermedio 3-4; Alto 5-7; Muy alto 8-10)	Intermedio	

De la evaluación de los factores de riesgo de la herramienta SERSA se analizaron los puntos críticos que se destacan en el mismo, como se muestra en el Cuadro 3.13 de los 7 tanques analizados lo más crítico es el estado de las estructuras ya que todos los tanques de concreto presentan grietas.

Cuadro 3.13. Puntos críticos de la evaluación del riesgo SERSA para tanques de almacenamiento.

Identificación de factores de riesgo en los tanques de almacenamiento	Número de tanques con factor positivo
1. ¿Están las paredes agrietadas (concreto) o herrumbradas (metálico)? (crítica)	5
10. ¿Existe alguna fuente de contaminación alrededor del tanque (letrinas, animales, viviendas, basura, actividad agrícola o industrial) (crítica)	5
9. ¿Carece el tanque de respiraderos o tubería de rebalse con rejilla de protección? (crítica)	0
4. ¿Está ausente o fuera de operación el sistema de cloración? (crítica)	0
2. ¿Están las tapas del tanque de almacenamiento, construida en condiciones no sanitarias? (crítica)	0

Como resultado de la evaluación de las estructuras hidráulicas con que cuenta la ASADA, para el almacenamiento del agua, se tiene que un 100 % presentan un riesgo intermedio como se muestra en el Cuadro 3.14.

Cuadro 3.14. Resumen de riesgo SERSA para los tanques de la ASADA de San Vicente.

Nombre del Tanque	Material de construcción del Tanque	Volumen del Tanque (m³)	Nivel de Riesgo SERSA
Tanque de Almacenamiento N°1	Plástico	10	Intermedio
Tanque de Almacenamiento N°2	Concreto	7	Intermedio
Tanque de Almacenamiento N°3	Concreto	14	Intermedio
Tanque de Almacenamiento N°4	Plástico	4,2	Intermedio
Tanque de Almacenamiento N°5	Concreto	14	Intermedio
Tanque de Almacenamiento N°6	Concreto	30	Intermedio
Tanque de Almacenamiento N°7	Concreto	30	Intermedio

Otro aspecto a resaltar en la revisión del tanque de almacenamiento se observó que esta estructura hidráulica no dispone de mecanismos para el cierre del ingreso del agua, cuando el tanque llegue a su máxima capacidad (boyas para el control del rebalse) que eviten el desperdicio de agua además de estar clorada. Asimismo, no posee un sistema de aforo al ingreso del tanque ni medición (macromedidor) en la tubería de salida del agua a la comunidad que abastece, con el fin de realizar análisis de lo que sale del tanque con los datos de facturación y establecer posibles pérdidas por fugas y rebalse de agua clorada.

3.2.3 Sistemas de desinfección

Cloración en el Tanque de Almacenamiento N°1 y N°2

Se trata de un sistema construido por la ASADA, con tubos de PVC, imitando los sistemas de pastilla, colocado más arriba de los tanques de almacenamiento N°1 y N°2, sin ninguna caseta de protección. No se realiza aforo del agua cruda que entra al tanque y no se tiene conocimiento de la concentración de la solución que es aplicada y del caudal aplicado de la solución de cloro.

Según la evaluación SERSA el sistema de cloración presenta las siguientes características como se muestra en el Cuadro 3.15.

Cuadro 3.15. Ficha de campo SERSA sistema de cloración en el tanque de almacenamiento.

Fotografías

Diagnóstico de la Infraestructura (Fecha de Visita: 19/09/2014)

Identificación de factores de riesgo en el sistema de cloración	SÍ	NO
1. ¿Se carece de una zona/caseta debidamente acondicionada para la preparación y aplicación del cloro? (crítica)	X	
2. ¿Carece el acueducto de bitácora de la dosificación del cloro? (crítica)	X	
3. ¿Carece el operario de la capacitación necesaria para la preparación y aplicación de la cloración? (crítica)	X	
4. ¿Se carece del equipo de protección necesaria para el personal operativo del sistema de cloración? (crítica)	X	
5. ¿Se carece del equipo para la medición de cloro residual (crítica)		X
6. ¿Se carece de registros de la concentración y del caudal de la solución de cloro preparada y aplicada? (crítica)	X	
7. ¿Se carece de registros de los niveles de cloro residual en tanque(s) de almacenamiento? (crítica)	X	
8. ¿Se carece de registros de caudal del agua a ser clorada (caudal que ingresa al tanque donde se homogeniza el cloro)? (crítica)	X	
9. ¿Se carece de mantenimiento periódico del sistema de cloración? (crítica)		X
10. Se carece de registros de consumo de cloro día/semana/mes/año		X
TOTAL FACTORES DE RIESGO IDENTIFICADOS (total de “sí”)	7	3
Nivel de riesgo identificado (Nulo=0; Bajo 1-2; Intermedio 3-4; Alto 5-7; Muy alto 8-10)	Alto	

Nota: Hay control de boya para el ingreso del agua al tanque y para el sistema de cloración.

Cloración en el Tanque de Almacenamiento N°3

Se trata de un sistema construido por la ASADA, con tubos de PVC, imitando los sistemas de pastilla, colocado en el borde del tanque de almacenamiento N°3, sin ninguna caseta de protección. No se realiza aforo del agua cruda que entra al tanque y no se tiene conocimiento de la concentración de la solución que es aplicada y del caudal aplicado de la solución de cloro.

Según la evaluación SERSA el sistema de cloración presenta las siguientes características como se muestra en el Cuadro 3.16.

Cuadro 3.16. Ficha de campo SERSA sistema de cloración en el tanque de almacenamiento.

Fotografías

Diagnóstico de la Infraestructura (Fecha de Visita: 19/09/2014)

Identificación de factores de riesgo en el sistema de cloración	SÍ	NO
1. ¿Se carece de una zona/caseta debidamente acondicionada para la preparación y aplicación del cloro? (crítica)	X	
2. ¿Carece el acueducto de bitácora de la dosificación del cloro? (crítica)	X	
3. ¿Carece el operario de la capacitación necesaria para la preparación y aplicación de la cloración? (crítica)	X	
4. ¿Se carece del equipo de protección necesaria para el personal operativo del sistema de cloración? (crítica)	X	
5. ¿Se carece del equipo para la medición de cloro residual (crítica)		X
6. ¿Se carece de registros de la concentración y del caudal de la solución de cloro preparada y aplicada? (crítica)	X	
7. ¿Se carece de registros de los niveles de cloro residual en tanque(s) de almacenamiento? (crítica)	X	
8. ¿Se carece de registros de caudal del agua a ser clorada (caudal que ingresa al tanque donde se homogeniza el cloro)? (crítica)	X	
9. ¿Se carece de mantenimiento periódico del sistema de cloración? (crítica)		X
10. Se carece de registros de consumo de cloro día/semana/mes/año		X
TOTAL FACTORES DE RIESGO IDENTIFICADOS (total de “sí”)	7	3
Nivel de riesgo identificado (Nulo=0; Bajo 1-2; Intermedio 3-4; Alto 5-7; Muy alto 8-10)	Alto	

Nota: Hay control de boya para el ingreso del agua al tanque y para el sistema de cloración.

Cloración en la Naciente 2

Se trata de un sistema construido por la ASADA, con tubos de PVC, imitando los sistemas de pastilla, colocado en la captación de la naciente 2, sin ninguna caseta de protección. No se realiza aforo del agua cruda que entra al tanque y no se tiene conocimiento de la concentración de la solución que es aplicada y del caudal aplicado de la solución de cloro.

Según la evaluación SERSA el sistema de cloración presenta las siguientes características como se muestra en el Cuadro 3.17.

Cuadro 3.17. Ficha de campo SERSA sistema de cloración en el tanque de almacenamiento.

Fotografías

Diagnóstico de la Infraestructura (Fecha de Visita: 19/09/2014)

Identificación de factores de riesgo en el sistema de cloración

	SÍ	NO
1. ¿Se carece de una zona/caseta debidamente acondicionada para la preparación y aplicación del cloro? (crítica)	X	
2. ¿Carece el acueducto de bitácora de la dosificación del cloro? (crítica)	X	
3. ¿Carece el operario de la capacitación necesaria para la preparación y aplicación de la cloración? (crítica)	X	
4. ¿Se carece del equipo de protección necesaria para el personal operativo del sistema de cloración? (crítica)	X	
5. ¿Se carece del equipo para la medición de cloro residual (crítica)		X
6. ¿Se carece de registros de la concentración y del caudal de la solución de cloro preparada y aplicada? (crítica)	X	
7. ¿Se carece de registros de los niveles de cloro residual en tanque(s) de almacenamiento? (crítica)	X	
8. ¿Se carece de registros de caudal del agua a ser clorada (caudal que ingresa al tanque donde se homogeniza el cloro)? (crítica)	X	
9. ¿Se carece de mantenimiento periódico del sistema de cloración? (crítica)		X
10. Se carece de registros de consumo de cloro día/semana/mes/año		X
TOTAL FACTORES DE RIESGO IDENTIFICADOS (total de "sí")	7	3
Nivel de riesgo identificado (Nulo=0; Bajo 1-2; Intermedio 3-4; Alto 5-7; Muy alto 8-10)	Alto	

Nota: Hay control de boya para el ingreso del agua al tanque y para el sistema de cloración.

De la evaluación de riesgo SERSA se analizaron los puntos críticos que se destacan en el mismo, como se muestra en el Cuadro 3.18, de los 3 sistemas de cloración evaluados y que están en funcionamiento en el acueducto se puede concluir que presentan el 78% de los puntos críticos.

Cuadro 3.18. Puntos críticos de la evaluación del riesgo SERSA para los sistemas de cloración.

Identificación de factores de riesgo en el sistema de cloración	Número de captaciones con factor positivo
¿Se carece de una zona/caseta debidamente acondicionada para la preparación y aplicación del cloro? (crítica)	3
¿Carece el acueducto de bitácora de la dosificación del cloro? (crítica)	3
¿Carece el operario de la capacitación necesaria para la preparación y aplicación de la cloración? (crítica)	3
¿Se carece del equipo de protección necesaria para el personal operativo del sistema de cloración? (crítica)	3
¿Se carece de registros de la concentración y del caudal de la solución de cloro preparada y aplicada? (crítica)	3
¿Se carece de registros de los niveles de cloro residual en tanque(s) de almacenamiento? (crítica)	3
¿Se carece de registros de caudal del agua a ser clorada (caudal que ingresa al tanque donde se homogeniza el cloro)? (crítica)	3
¿Se carece del equipo para la medición de cloro residual (crítica)	0
¿Se carece de mantenimiento periódico del sistema de cloración? (crítica)	0

Como resultado de la evaluación de los 3 sistemas de cloración presentes en la naciente y los tanques de almacenamiento, se concluye que el 100% de los sistemas utilizados para la desinfección del agua se encuentran en riesgo alto como se muestra en el Cuadro 3.19.

Cuadro 3.19. Resumen de riesgo SERSA para sistemas de cloración de la ASADA San Vicente.

Ubicación del sistema de cloración	Tipo de Cloración	Dosificación	Nivel de Riesgo SERSA
Tanque de Almacenamiento N°1 y N°2	Erosión Pastilla	NR	Alto
Tanque de Almacenamiento N°3	Erosión Pastilla	NR	Alto
Naciente 2	Erosión Pastilla	NR	Alto

3.2.4 Resumen de riesgos

Cuadro 3.20. Resumen de los riesgos identificados en las estructuras con las guías de inspección sanitaria del SERSA.

Estructura	Riesgo SERSA identificado	Total de factores de riesgo
Naciente N°1, ojo de agua 1	Intermedio	3
Naciente N°1, ojo de agua 2	Intermedio	4
Naciente N°2	Intermedio	4
Tanque de Almacenamiento N°1	Intermedio	4
Tanque de Almacenamiento N°2	Intermedio	4
Tanque de Almacenamiento N°3	Intermedio	4
Tanque de Almacenamiento N°4	Intermedio	3
Tanque de Almacenamiento N°5	Intermedio	4
Tanque de Almacenamiento N°6 y N°7	Intermedio	4
Sistema de cloración en tanque N°1 y N°2	Alto	7
Sistema de cloración en tanque N°3	Alto	7
Sistema de cloración en Naciente N°2	Alto	7

3.2.5 Mapa de riesgos

A partir de la información recopilada en campo y la aplicación de los formularios de la herramienta SERSA en cada uno de los componentes del acueducto evaluados, en la Figura 3.1 se localizan los componentes del acueducto y se identifican los riesgos de acuerdo al color correspondiente, además se ubican las zonas de protección o retiro que se deben dejar libres en las fuentes naturales como quebradas y ríos. Las áreas de protección se establecieron de acuerdo a lo establecido en La Ley de Aguas N°276 (1942), con 200 m de radio en captaciones de nacientes permanentes y la Ley Forestal (1996), en el caso de los márgenes de ríos y quebradas, una franja de 15 m medidos horizontalmente a cada lado de la rivera en zonas rurales y 10 m en zonas urbanas.

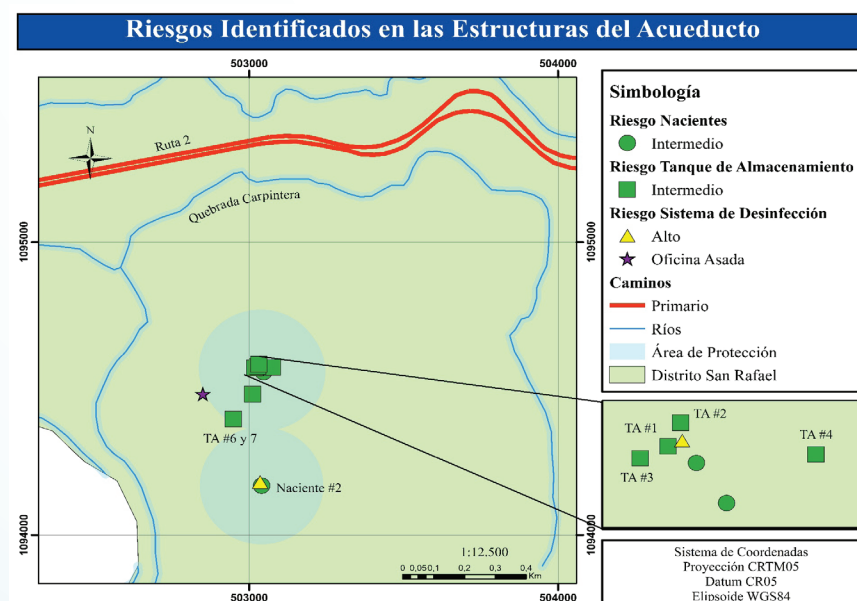


Figura 3.1. Mapa de riesgos identificados.

Elaborado a partir del Atlas Digital (Tecnológico de Costa Rica, 2014)

3.3 Caracterización de la gestión de la ASADA

No fue posible aplicarle la herramienta al administrador de la ASADA

3.4 Propuestas de Mejora

Mediante este apartado se presenta un plan de mejoras para el acueducto según los resultados de la herramienta SERSA y la herramienta de evaluación de ASADAs del ICAA, para que estas mejoras sean implementadas es necesario que la ASADA mediante sus figuras administrativas y operativas realice una valoración de cada una de estas y en lo posible se prioricen con un cronograma de ejecución según recursos técnicos, económicos y de personal disponible.

Según Cuadro 3.6 las 3 captaciones tipo naciente son el recurso hídrico con que cuenta la ASADA para darle el abastecimiento de agua a la comunidad de San Vicente. El resultado obtenido fue que el 100% de las captaciones presentaron un riesgo intermedio.

De acuerdo a la información suministrada por la ASADA durante la visita de campo, se desconoce los caudales de las fuentes de abastecimiento, ya que no cuentan con un registro periódico de aforos, ya sea de los caudales captados o de los caudales de las fuentes, lo que corresponde a la oferta real de cada fuente. Estas mediciones son importantes para poder establecer si estas fuentes están en capacidad de atender la demanda futura de agua requerida por el crecimiento de la población. En este aspecto la actividad de los aforos se debe incluir dentro de las labores que realizan los fontaneros cada vez que se visiten las captaciones, para las labores de limpieza de estas estructuras. Sería importante tener claro los protocolos y métodos de los aforos según sea el tipo de captación y realizar el aforo tanto de lo captado como de la oferta del agua de cada fuente y realizar los respectivos registros.

3.4.1 Factores de riesgo SERSA

3.4.1.1 Sistemas de captación

- Tipo naciente

De acuerdo a la aplicación del instrumento SERSA, en el Cuadro 3.5 se presentan los factores de riesgo críticos con mayor incidencia presentados en las captaciones, para los cuales se recomiendan las siguientes acciones para disminuir el riesgo de la contaminación del agua en este componente el cual es el punto donde se inicia el acueducto:

- Instalación de mallas de protección de la captación de tal forma que se impida el ingreso libre de personas y/o animales a estas estructuras. Esta acción para todas las captaciones de este tipo.
- Realizar la construcción de canales en lo posible en concreto que permitan la recolección y desvío de las aguas de escorrentía producto de las lluvias de tal forma que estas no ingresen directamente a las captaciones. En aquellas que no lo tengan.
- Realizar obras para evitar que se presenten aguas estancadas sobre o alrededor de las captaciones.

En los Apéndice 1 y Apéndice 2 se presenta una guía para la realización de los aforos volumétricos y un formato para el cálculo y registro de los respectivos caudales, igualmente puede emplearse esta metodología y formatos para aforo al ingreso de los tanques.

3.4.1.2 Sistemas de almacenamiento

Como resultado de la evaluación de los 7 tanques con que cuenta la ASADA, se obtuvo un 100% de las estructuras con riesgo intermedio, en el Cuadro 3.14, se observa el resumen de los resultados obtenidos para las estructuras.

De los tanques evaluados ninguno dispone de un sistema de aforo, con el fin de medir el caudal que ingresa al tanque y establecer las variaciones del flujo que ingresa a cada uno, esta información es importante para establecer indicadores de funcionamiento de estas estructuras:

- Llevar registros de los caudales de ingreso a los tanques para poder establecer las variaciones del caudal con respecto a las variaciones climáticas.
- Valorar las pérdidas de agua en las tuberías de conducción, quebragradiantes y otras estructuras desde las captaciones hasta el tanque de reunión y de este hasta el tanque de almacenamiento. Para lo cual se deben instalar sistemas de aforos.
- Determinar tiempos de retención hidráulica – TRH- en el tanque de almacenamiento.

En la revisión de los tanques no se observaron dispositivos o mecanismos para el cierre del ingreso del agua en especial en los tanques de almacenamiento cuando estos alcanzan su máxima capacidad (boyas para el control del rebalse). Además, no posee un sistema de medición (macromedidor) en la tubería de salida del tanque a la comunidad, con el fin de establecer los siguientes datos:

- Medir el volumen (m^3) que sale del tanque, para realizar balances con los datos de la facturación y establecer posibles pérdidas en la red de distribución.
- Determinar el gasto de agua de la comunidad vía facturación para establecer la variación de los consumos en litros por habitante por día; consumos según el tipo de abonado (residencial y empresarial).
- Valorar las pérdidas en tanques bien sea por fugas y/o rebalses.

De la evaluación de los riesgos de la herramienta SERSA, en el Cuadro 3.13 se presentan los factores críticos con mayor incidencia de los 7 tanques, para los cuales se recomienda las siguientes acciones para disminuir el riesgo de afectación de estas estructuras durante el tiempo de su vida útil. En el caso de los tanques de almacenamiento, el cual juega un papel muy importante en un acueducto: regulador del consumo, mantener una reserva de agua, se realiza la desinfección, punto de partida para la distribución de agua a la comunidad; por lo anterior es necesario tener una vigilancia, cuidado y control en los siguientes factores de riesgo:

- Realizar acciones para solucionar el problema de grietas y fugas externas en los tanques de almacenamiento, vigilar que no tengan infiltraciones en el terreno (fugas en la losa de fondo), para esto realizar pruebas de fugas: mediante observación, si el nivel de agua baja en los tanques cuando se cierra el ingreso y salida del agua.
- Realizar inspecciones de las áreas vecinas para verificar que no haya fuentes de contaminación alrededor de los tanques como letrinas, animales, viviendas, basura, actividad agrícola o industrial, para proceder a darle solución a este factor de riesgo.

Si se desea conocer el volumen de almacenamiento requerido para abastecer a la población actual, tomando en cuenta una población de aproximadamente 700 habitantes y una dotación de 190 L/pers*-día, para un porcentaje de cero pérdidas, con un 20% de pérdidas en la red de distribución, y además considerando un caudal de incendio de 8 L/s el cual es el mínimo recomendado por el ICAA para poblaciones entre 5000 y 15000 habitantes (2001) se obtienen los valores mostrados en el Cuadro 3.21.

Cuadro 3.21. Volumen de almacenamiento requerido para abastecer a la población actual de San Vicente.

% de pérdidas	Volumen de regulación (m³)	Volumen contra incendios (m³)	Volumen de reserva (m³)	Volumen seleccionado (m³)
0	47,88	115,20	26,60	47,88
20	57,46	115,20	31,92	57,46

Con respecto a los valores obtenidos en el Cuadro 3.21, el acueducto requiere de un volumen de almacenamiento entre los 48 - 58 m³ para abastecer a la población actual, considerando un escenario de consumo de 190 L/pers*día, tanto para pérdidas de 0% como 20%. Con el volumen de almacenamiento actual (109,2 m³) que dispone la ASADA, tiene la capacidad de abastecer a la población por aproximadamente 13 horas si cuenta con el volumen total.

3.4.1.3 Sistemas de desinfección

Según el Cuadro 3.19 se muestra el resumen de la evaluación de los 3 sistemas de desinfección que posee el acueducto según la aplicación de la herramienta SERSA, este sistema reportó un riesgo alto. La tecnología aplicada para la desinfección del agua es llamada por la ASADA, sistema “cloración con pastillas”, que utiliza tabletas de hipoclorito de calcio de lenta disolución, estos sistemas poseen varios aspectos que deben ser mejorados. A continuación, se presentan las recomendaciones para disminuir los riesgos y garantizar que la desinfección se aplique correctamente.

- Se debe disponer un sistema de aforo/medición del caudal que ingresa al tanque dado que es el sitio donde se realiza la aplicación de la solución de cloro.
- El equipo de cloración debe disponer de un medidor de caudal para poder establecer el caudal de la solución a ser aplicada.
- Según sea el equipo y sistema para la aplicación de la solución de cloro se debe tener conocimiento de la concentración de la solución aplicada.
- El personal operativo debe tener la capacitación requerida para la preparación, aplicación y dosificación de la solución de cloro, además se debe dotar del equipo de protección necesario.
- Para tener información sobre el desempeño de la desinfección se debe disponer de formatos/bitácora donde los operarios registren todas las labores que realizan en la preparación de la solución de cloro (cantidad de producto utilizado por día), además llevar registros de caudales tanto del agua a ser clorada como de la solución aplicada y su respectiva concentración, registro de los valores de cloro residual periódicamente en el tanque durante el día y noche. Ver Apéndice 3 donde se establece un formato para el registro de mediciones de cloro residual.

3.4.1.4 Otros aspectos a tener en cuenta en la operación del acueducto

Es necesario tener en cuenta en darle seguimiento a los datos de facturación de cada mes con el fin de establecer cuanto es el volumen de agua que se está facturando y cobrando a los usuarios producto de la micromedición, esta información es valiosa para establecer relaciones con los valores de los aforos de los caudales captados, para disponer de indicadores de pérdidas por mes entre el agua que es captada y la facturada. También es posible con esta información obtener valores de los metros cúbicos facturados y obtener indicadores de consumo por abonado y por habitante por día.

Con respecto a las concesiones de agua que son emitidas por la Dirección de Aguas del MINAE, es necesario tener claridad que las fuentes que son utilizadas por la ASADA están debidamente inscritas y están al día, además es importante establecer si la ASADA si está cumpliendo con los caudales captados en comparación con los valores concesionados.

4. Aguas Residuales y Residuos Sólidos en la comunidad San Vicente de Tres Ríos

Uno de los aspectos más importantes para que exista un saneamiento adecuado en una comunidad, con el fin que las personas y los ecosistemas estén sanos, es la existencia de tratamientos adecuados para las aguas residuales domésticas.

En este documento informativo, se definen dos tipos de aguas residuales, las cuales se describen a continuación. El primer tipo, es el agua residual negra, que proviene de los sanitarios/inodoros de los hogares/ comercios/instituciones y otras actividades y el segundo tipo de agua residual, es el agua gris, esta agua es la que se desecha después de ser usada en lavado de ropa, platos, alimentos, duchas, lavamanos.

En el caso de los residuos sólidos, según la legislación del país, se describen los residuos sólidos ordinarios y los residuos peligrosos. La municipalidad de la Unión indica que solo recolecta los residuos ordinarios, sin embargo, es común encontrar mezclas de materiales en las bolsas recolectadas. A la fecha no existen sistemas de tratamiento separados. El servicio de recolección de residuos sólidos en el Cantón de La Unión se realiza por medio de equipos y personal municipal, y cubre los distritos de Tres Ríos, San Diego, Concepción, San Rafael y San Juan, con una frecuencia de dos veces por semana en los sectores de más producción. Los horarios de recolección se indican en la siguiente dirección (Municipalidad de la Unión, 2012).

Además, existen tres rutas del servicio que se prestan mediante contrato de alquiler de equipo operado para la recolección de desechos sólidos con la empresa WPP Continental de Costa Rica. Las rutas son las siguientes: Dulce Nombre, San Ramón y Río Azul; parcialmente San Rafael. En el caso de los residuos no tradicionales, El servicio de residuos no tradicionales, se programa con los grupos organizados de forma anual en distintas comunidades y sus costos son asumidos dentro del Servicio de Recolección de Desechos Sólidos.

Las tarifas por este servicio van desde 7825 colones para el comercio e industria hasta 3130 colones para residencia e instituciones públicas y religiosas. Aunque la municipalidad indica que no se recolectan desechos sólidos peligrosos o bioinfecciosos, la realidad constatada en campo es otra. (Municipalidad de la Unión, 2012, y comunicación personal con encargado de residuos sólidos).

En el área de San Vicente se realizaron inspecciones visuales y también se aplicó una encuesta a la población en general con el objetivo de determinar el conocimiento que posee la comunidad sobre el tratamiento que se está realizando a las aguas negras y grises por cada hogar. En el caso de los residuos sólidos no se realizó encuesta en esta zona.

En ese sentido, se determinó que el 100 % de las aguas grises son canalizadas y descargadas directamente a las fuentes superficiales naturales, el 88% de las viviendas utilizan tanque séptico para tratar sus aguas negras que provienen de los sanitarios/inodoros.

También se encontró que las aguas grises son recolectadas por los sistemas destinados a la recolección de las aguas pluviales, las cuales a su vez van a ser vertidas en cuerpos de agua naturales. Esta situación descrita antes, hace que estos cuerpos de agua se contaminen cada vez más por el aumento de la población, que incrementa la cantidad de aguas grises. Todo lo anterior se agrava aún más por la cultura del desperdicio de agua y poca conciencia sobre lo que pasa con el agua residual generada una vez que sale de los hogares.

A continuación, se muestran unas fotos que ejemplifica lo descrito antes. Figuras 4.1 y 4.2.



Figura 4.1. Aguas grises recolectadas en canales de agua pluvial.



Figura 4.2. Agua residual gris vertida sin tratamiento a fuente de agua natural.

San Vicente es una comunidad que está asentada en una montaña rodeada de una zona de conservación nacional, la Zona Protectora Cerros de la Carpintera. Debido al manejo inadecuado de las aguas grises, la población está impactando negativamente esta zona de recarga acuífera y reserva natural.

Adicionalmente a las aguas residuales sin tratamiento enviadas al ambiente, existe una cultura de las personas de tirar los residuos sólidos en las calles públicas por lo que, al caer las lluvias, el agua recoge

dichos residuos y los va a depositar directamente a los ríos y quebradas que atraviesan la comunidad, en este caso se detectaron tres fuentes naturales.

Los desechos sólidos presentes en los cauces de ríos y quebradas, además de contaminarlos, aumentan el riesgo de inundación aguas abajo. Figuras 4.3. y 4.4.



Figura 4.3. Cause de río contaminado con aguas grises y residuos sólidos.



Figura 4.4. No existe zona de protección en el río además de presencia de residuos sólidos.

Otro agravante en la zona de San Vicente, es que ninguna de las fuentes visitadas cuenta con zona de protección boscosa, por lo que dicha situación aumenta el riesgo de inundación en caso de la época lluviosa y sequía en época seca.

4.1 Recomendaciones

1. En el tema de aguas residuales a pesar de no ser responsabilidad actual de la ASADA, es importante que se busquen soluciones conjuntamente con la Municipalidad, MINAE, y los ciudadanos. Dichas soluciones deben estar orientadas a la protección de las riberas del río y quebradas pequeñas para evitar la evaporación, disminuir la contaminación e inundaciones alrededor de dichas fuentes de agua. En época de verano el río baja fuertemente su caudal por lo que es muy importante generar acciones para reforestar las orillas y cumplir con la legislación nacional.
2. Dado que San Vicente se puede clasificar como una comunidad urbana es necesario que las aguas residuales sean recolectadas a través de un sistema de alcantarillado sanitario que llevarían las aguas residuales a plantas de tratamiento, las cuales, a su vez, verterían las aguas tratadas a las fuentes naturales con una carga contaminante mínima o dentro de la normativa nacional. Un sistema de tratamiento de aguas residuales con su alcantarillado significa una inversión grande de parte de la Municipalidad por lo que es muy importante negociar dicha solución lo más pronto posible para disminuir el impacto ambiental de la comunidad a las zonas de reserva y mantos acuíferos existentes.
3. Es importante señalar que las fuentes naturales superficiales (ríos y quebradas) deben protegerse dado que son posibles fuentes de agua potable en un futuro cercano por el hecho de la existencia del cambio climático que amenaza con la disminución del recurso hídrico. Las condiciones de sequía son cada vez más frecuentes y las fuentes podrían disminuir, pero además a esto se le suma la población mal acostumbrada a contar con agua suficiente hasta para el desperdicio por lo que, se deben tomar medidas urgentes para protegerlas para su posible uso futuro.
4. Implementar campañas de educación ambiental orientadas a sensibilizar a las personas en el adecuado manejo de aguas grises y negras, en el tema de uso racional del recurso hídrico, en cambio climático y el riesgo asociado y finalmente en el tema de residuos sólidos. Existen programas de educación ambiental para niños, pero los temas anteriores deben ser impartidos para adultos.
5. Es necesario generar acciones para disminuir el impacto de la contaminación que se genera actualmente en la comunidad dada la importancia que tiene la zona de reserva nacional que está alrededor de la población. Existen opciones para revertir los problemas que se presentan, pero debe contarse con voluntad de las organizaciones como la ASADA para iniciarlas.
6. La Municipalidad de Tres Ríos debe contar con un plan de crecimiento urbano y limitar la construcción en esta comunidad dada la importancia de conservar los Cerros de La Carpintera.
7. Es necesario realizar la recolección de residuos sólidos peligrosos y contar con sistemas de tratamiento para estos materiales
8. Se hace necesario invertir en educación ambiental para evitar que tanta basura llegue a los ríos.

5. Referencias

- Asamblea Legislativa República de Costa Rica. (1996). Ley Forestal. *Diario Oficial La Gaceta*, (72), 1–102. Retrieved from http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_norma.aspx?param1=NRM&nValor1=1&nValor2=41661&nValor3=94526&strTipM=FN
- Congreso Constitucional de la República de Costa Rica. Ley de Aguas N°276 (1942). Costa Rica. Retrieved from http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_articulo.aspx?param1=NRA&nValor1=1&nValor2=11950&nValor3=91553&nValor5=69325
- Costa Rica Poder Ejecutivo. Reglamento para la Calidad del Agua Potable No 38924-S (2015). Costa Rica: Imprenta Nacional. Retrieved from https://www.imprentanacional.go.cr/pub/2015/09/01/ALCA69_01_09_2015.pdf
- Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (ICAA). Normas de diseño de agua potable y no autorización para el uso de tuberías PVC-SDR-41. (2001). San José: Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados. Retrieved from <http://www.bcie.org/uploaded/content/article/1496370752.pdf>
- Municipalidad de la Unión. (2012). Municipalidad de La Unión. Retrieved from http://www.launion.go.cr/images/Horario_Recoleccion.pdf
- Solano, F., & Rojas, W. (2013). *Situación de Vivienda y Desarrollo Urbano en Costa Rica en el 2012*. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15003161>
- Tecnológico de Costa Rica. (2014). Atlas Digital de Costa Rica 2014 ©. Cartago.

6. Apéndices

6.1 Guía para la realización de aforos

Aforo Volumétrico

¿Qué es el aforo?

El aforo es la operación de medición del volumen de agua en un tiempo determinado.

El aforo por método volumétrico consiste en tomar el tiempo que demora en llenarse un recipiente de volumen conocido.

Materiales necesarios:



Recipiente de volumen conocido, adecuado para el caudal a medir



Cronómetro



Libreta y lápiz

Pasos a seguir en campo:

1. Colocar el recipiente en un lugar donde se desvíe todo el caudal a medir y que permita estabilidad
2. Medir con el cronómetro el tiempo que tarda en llenarse el recipiente y anotar el valor
3. Repetir las mediciones 7 veces

Pasos a seguir en la oficina:

1. Anotar los valores de volumen del recipiente en Litros y los 7 tiempos de llenado en segundos en la ficha

- Para calcular el promedio se debe:



Sumar los 7 valores de tiempo obtenidos



Dividir el resultado de la suma entre 7

- Para calcular el caudal se debe:



Dividir el volumen del recipiente usado entre el promedio

Ejemplo:

Se realizó el aforo de una naciente con un recipiente de **20 L** y se obtuvieron los siguientes 7 tiempos de llenado en **segundos**: 16,41 – 17,31 – 17,27 – 16,32 – 16,84 – 17,08 – 16,68

1. Se anotaron los valores en la ficha de registro
2. Se suman los valores: $16,41 + 17,31 + 17,27 + 16,32 + 16,84 + 17,08 + 16,68 = 117,91 \text{ s}$
3. Se divide el resultado de la suma entre 7: $117,91 \text{ s} \div 7 = 16,84 \text{ s}$ (Promedio)
4. Se divide el volumen del recipiente entre el promedio: $20 \text{ L} \div 16,84 \text{ s} = 1,19 \text{ L/s}$ (Caudal)

Elaborado por Laura Ureña Vargas 2016

6.2 Formato para el registro de los aforos

Registro de aforos, ASADA _____						
(Mes, año)						
Fuente:						
Fecha:						
Volumen (L):						
Medición	Tiempo (s):	Tiempo (s):	Tiempo (s):	Tiempo (s):	Tiempo (s):	Tiempo (s):
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
Promedio (s):						
Caudal (L/s)						
Firma						
Responsable:						

(Mes, año)						
Fuente:						
Fecha:						
Volumen (L):						
Medición	Tiempo (s):	Tiempo (s):	Tiempo (s):	Tiempo (s):	Tiempo (s):	Tiempo (s):
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
Promedio (s):						
Caudal (L/s)						
Firma						
Responsable:						

6.3 Formato para el registro de mediciones de cloro residual

[illegible]

7. Anexos

7.1 Fichas de campo SERSA

FICHA DE CAMPO 1 TOMA DE AGUA SUPERFICIAL (río, quebrada, otro)

I-) INFORMACION GENERAL	
Fecha: Nombre acueducto: Nombre toma: Número de registro en MINAE: Registro en Dirección de ARS: Encargado del acueducto: Teléfono: Nombre del funcionario: Frecuencia de limpieza: Nunca () Mensual () Semanal () Diario () Otro () Especificar	Fotografía

II-) DIAGNOSTICO DE LA INFRAESTRUCTURA		
Identificación de factores de riesgo en la toma de agua superficial	SI	NO
1. ¿Está la captación fuera de un área protegida o zona de conservación?		
2. ¿Está la toma de agua desprovista de infraestructura que la proteja?		
3. ¿Está el área alrededor de la toma sin cerca?		
4. ¿Está la toma de agua ubicada dentro de alguna zona de actividad agrícola? (crítica)		
5. ¿Existe alguna otra fuente de contaminación alrededor de la toma (letrinas, animales, viviendas, basura o industrias, etc.)? (Observar si aproximadamente a 200 metros a la redonda existen letrinas, animales, viviendas, basura) (crítica)		
6. ¿Está la captación con acceso fácil de personas y animales? (crítica)		
7. ¿Están las rejillas de la toma en malas condiciones (ausentes, quebradas y otros)?		
8. ¿Existe presencia de plantas (raíces, hojas y otros) tapando las rejillas de la toma?		
9. ¿Existen condiciones de deforestación y erosión en los alrededores de la toma de agua?		
10. ¿Está ausente el desarenador después de la toma de agua?		
TOTAL FACTORES DE RIESGO IDENTIFICADOS (total de "si")		
Nivel de riesgo identificado (Número de X)		
Nulo=0; Bajo 1-2; Intermedio 3-4; Alto 5-7; Muy alto 8-10		

FICHA DE CAMPO 2
CAPTACIÓN DE NACIENTES O MANANTIALES

I-) INFORMACION GENERAL

<p>Fecha:</p> <p>Nombre acueducto:</p> <p>Nombre naciente o manantial: Palo Blanco 1</p> <p>Número de registro en MINAE:</p> <p>Registro en Dirección de ARS:</p> <p>Encargado del acueducto</p> <p>Teléfono:</p> <p>Nombre del funcionario:</p> <p>Tipo de Captación:</p> <p>Caseta () A nivel ()</p> <p>Enterrada () Semi-enterrada ()</p>	<p>Fotografía</p>
--	--------------------------

II-) DIAGNOSTICO DE LA INFRAESTRUCTURA

Identificación de factores de riesgo en la toma de agua de una naciente	SI	NO
1. ¿Está la naciente sin cerca de protección que impida el acceso de personas y animales a la captación (crítica)		
2. ¿Está la captación de la naciente desprotegida abierta a la contaminación ambiental? (sin tapa o sin tanque de captación).		
3. ¿Está la tapa de la captación construida en condiciones no sanitarias?		
4. ¿Están las paredes y las losas superior e inferior de la captación con grietas? (crítica)		
5. ¿Se carece de canales para desviar el agua de escorrentía? (crítica)		
6. ¿Carece la captación de respiraderos o tubería de rebalse con rejilla de protección?		
7. ¿Se encuentran plantas (raíces, hojas, algas y otros) dentro de la captación de la naciente?		
8. ¿Existen aguas estancadas sobre o alrededor de la captación? (crítica)		
9. ¿Existe alguna fuente de contaminación alrededor de la captación? (Observar si aproximadamente a 200 metros a la redonda existen letrinas, animales, viviendas, basura)		
10. ¿Se encuentra la captación ubicada en zonas con actividad agrícola o industrial? (crítica)		
TOTAL FACTORES DE RIESGO IDENTIFICADOS (total de "si")		
Nivel de riesgo identificado (Número de X)		
Nulo=0; Bajo 1-2; Intermedio 3-4; Alto 5-7; Muy alto 8-10		

FICHA DE CAMPO 3 TANQUES DE ALMACENAMIENTO

I-) INFORMACION GENERAL

Fecha:

Nombre acueducto:

No. Registro:

Nombre tanque:

Dirección:

Encargado:

Teléfono:

Nombre del funcionario:

Tipo tanque:

Elevado ()	A nivel ()
Enterrado ()	Semi-enterrado ()

Material del tanque:

Concreto (X)	Metálico ()	Plástico ()
----------------	--------------	--------------

Frecuencia de limpieza:

Anual ()	Semestral ()	Trimestral ()
Mensual ()	Otra ()	No sabe/Nunca ()

Fotografía

II-) DIAGNOSTICO DE LA INFRAESTRUCTURA

Identificación de factores de riesgo del tanque de almacenamiento	SI	NO
1. ¿Están las paredes agrietadas (concreto) o herrumbradas (metálico)? (critica)		
2. ¿Está la tapa del tanque de almacenamiento, construida en condiciones no sanitarias? (critica)		
3. ¿Es el borde de cemento alrededor del tanque menor a 1 metro?		
4. ¿Está ausente o fuera de operación el sistema de cloración? (critica)		
5. ¿Está el nivel del agua menor que 1/4 del volumen del tanque?		
6. ¿Existen sedimentos, algas u hongos dentro del tanque?		
7. ¿Está ausente o defectuosa la cerca de protección?		
8. ¿Carece la tapa de un sistema seguro de cierre (candado, cadena, tornillo)?		
9. ¿Carece el tanque de respiraderos o tubería de rebalse con rejilla de protección? (critica)		
10. ¿Existe alguna fuente de contaminación alrededor del tanque (letrinas, animales, viviendas, basura, actividad agrícola o industrial) (critica)		
TOTAL FACTORES DE RIESGO IDENTIFICADOS (total de "sí")		

Nivel de riesgo identificado (Número de X)		
Nulo=0; Bajo 1-2; Intermedio 3-4; Alto 5-7; Muy alto 8-10		

FICHA DE CAMPO 4 SISTEMA DE CLORACIÓN

I-) INFORMACION GENERAL		
Fecha: Nombre acueducto: Encargado del acueducto: Teléfono: Nombre del funcionario: Ubicación: Fecha de construcción del acueducto: Fecha de instalación del actual sistema de cloración: Tipo de Sistema de Cloración:		Fotografía
Gas Cloro () Electrólisis ()		
Pastillas (Erosión) ()	Otro ()	
Tipo de Dosificación: Continua ()	Tiempos Programados ()	

II-) DIAGNOSTICO DE LA INFRAESTRUCTURA		
Identificación de factores de riesgo en el sistema de cloración	SI	NO
1. ¿Se carece de una zona/caseta debidamente acondicionada para la preparación y aplicación del cloro? (crítica)		
2. ¿Carece el acueducto de bitácora de la dosificación del cloro? (crítica)		
3. ¿Carece el operario de la capacitación necesaria para la preparación y aplicación de la cloración? (crítica)		
4. ¿Se carece del equipo de protección necesaria para el personal operativo del sistema de cloración? (crítica)		
5. ¿Se carece del equipo para la medición de cloro residual		
6. ¿Se carece de registros de la concentración y del caudal de la solución de cloro preparada y aplicada? (crítica)		
7. ¿Se carece de registros de los niveles de cloro residual en tanque(s) de almacenamiento?		
8. ¿Se carece de registros de caudal del agua a ser clorada (caudal que ingresa al tanque donde se homogeniza el cloro)?		
9. ¿Se carece de mantenimiento periódico del sistema de cloración?		
10. Se carece de registros de consumo de cloro día/semana/mes/año		
TOTAL FACTORES DE RIESGO IDENTIFICADOS (total de "sí")		
Nivel de riesgo identificado (Número de X) Nulo=0; Bajo 1-2; Intermedio 3-4; Alto 5-7; Muy alto 8-10		

